

PAPER DETAILS

TITLE: Acil Durum Toplanma Alanlarinin AHP Yöntemi ile Degerlendirilmesi

AUTHORS: Berru Izel GÖKGÖZ,Zeynep Yesim ILERISOY,Asena SOYLUK

PAGES: 935-945

ORIGINAL PDF URL: <https://dergipark.org.tr/tr/download/article-file/1110245>



Acil Durum Toplanma Alanlarının AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi

Berru İzel Gökgöz^{1*}, Zeynep Yeşim İlerisoy², Asena Soyluk³

¹ Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0002-0096-1595)

² Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0002-6905-4774)

³ Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye (ORCID: 0000-0003-1903-9119)

(İlk Geliş Tarihi 19 Mayıs 2020 ve Kabul Tarihi 31 Ağustos 2020)

(DOI: 10.31590/ejosat.739544)

ATIF/REFERENCE: Gökgöz, B. İ., İlerisoy, Z. Y. & Soyluk, A. (2020). Acil Durum Toplanma Alanlarının AHP Yöntemi ile Değerlendirilmesi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, (19), 935-945.

Öz

Ülkemiz doğal afetlerden, depremin sık yaşandığı bir coğrafyada bulunmaktadır. Yaşanan deprem aktiviteleri sonucunda can ve maddi kaybın yaşandığı çok sayıda yıkım gerçekleşmiştir. Bu yıkımlar sonucunda gerek ülkemizde gerekse dünyada afetlerle başa çıkma stratejilerinin geliştirilmesi ihtiyacı doğmuştur. Bu stratejileri, afet ve acil durumların etkisini azaltmak için hazırlıklı olma, müdahale gibi önlemleri kapsayan “afet yönetimi” oluşturmaktadır. Afet yönetimi kapsamında afetzedelerin afetlerden maddi ve manevi olarak etkilenmesinin önüne geçmek için kentlerde, yerel yönetimlerce “acil durum toplanma alanları” oluşturulmaktadır. Acil durum toplanma alanları pek çok kriteri barındırması gereken alanlar olup, bu alanların belirlenmeleri yerel yönetimler tarafından yapılmaktadır. Ancak akademik platformlar ve başkaca kuruluşlar tarafından gerçekleştirilen çalışmalarda acil durum toplanma alanlarına yönelik karar verme sürecinde yönlendirici bir modelin tanımlanmamış olması, acil durum toplanma alanlarının belirlenmesi aşamasında karar verme süreçlerini zora sokmaktadır. Bu çalışmada literatürde görülen ve ihtiyacı hissedilen böylesi eksikliklerin giderilmesi hususunda mutlak suretle göz önünde bulundurulması gereken ana kriterlerin belirlenmesi ve bu kriterlerin değerlendirilmesine yönelik bir modelin oluşturulması amaçlanmıştır. Amaç doğrultusunda, acil durum toplanma alanlarının özelliklerinde de olduğu gibi çok sayıda birbirinden bağımsız özelliğin bir arada değerlendirilmesine olanak veren Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodolojisinden Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılmıştır. Hiyerarşi oluşturulurken literatür taramasında afet yönetimi kapsamındaki çalışmalar ve uzman görüşlerinden yararlanılarak 3 ana kriter ve bu kriterlere bağlı 10 alt kriter oluşturulmuştur. Bu kriterlerin ağırlıkları AHP yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır. “Alan Özellikleri Kriterleri”nin 0,453 kriter ağırlığı ile yüksek ağırlıklı kriter olduğu bulunmuştur. En düşük ağırlıklı kriter ise 0,225 kriter ağırlığı ile “Jeolojik Özellikler Kriterleri” olduğu belirlenmiştir. Ana kriterlere bağlı alt kriterlerin değerlendirilmesinde ise en yüksek ağırlığa sahip kriterin 0,363 kriter ağırlığı ile “Alansal Büyüklük”, en düşük ağırlığa sahip kriterin ise 0,008 kriter ağırlığıyla “Yükselti Kuşağı” kriteri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu sonuca bağlı olarak acil durum toplanma alanlarında alan özelliklerinin jeolojik özelliklerden daha önemli olduğu görülmüştür. Sonuç olarak çalışma kapsamında ÇKKV metodolojisi kullanılarak, acil durum toplanma alanları üzerine oluşturulan karar verme modeli, acil durum toplanma alanlarının belirlenmesi ve değerlendirilmesi için afet yönetimi kapsamında hem yerel yönetimlere hem de merkezi idarelere yardımcı olacak kılavuz niteliğinde bir belge ortaya çıkması hedeflenmektedir.

Anahtar Kelimeler: Acil Durum Toplanma Alanı, Afet Yönetimi, ÇKKV, AHP

Evaluation of Emergency Shelter Areas with the AHP Method

Abstract

Our country is in geography, where natural disasters and earthquakes are common. The earthquake activities, much destruction occurred, with loss of life and material. Because of this destruction, the need to develop strategies for coping with disasters has arisen both in our country and in the world. These strategies make up “disaster management” that includes measures such as preparedness and response to reduce the impact of disasters and emergencies. Within disaster management, “Emergency Shelter Areas” are established in cities by local administrations to prevent victims from being affected financially and morally from disasters. Emergency Shelter Areas is areas that contain many criteria, and local governments determine these areas. However, in studies conducted by academic platforms and other organizations, that a guiding model was not defined in the decision-making process for emergency shelter areas decides-making processes difficult at the stage of determining emergency shelter areas. In this study, it is determined by the main criteria that should be taken into consideration in eliminating such deficiencies that are seen and needed in the literature and to create a model for the evaluation

* Sorumlu Yazar: Gazi Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Ankara, Türkiye, ORCID: 0000-0002-0096-1595, berruizel@gmail.com

of these criteria. For the purpose, the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, which is one of the Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method, was used, which allows the evaluation of many independent features together, as in the characteristics of emergency shelter areas. While creating the hierarchy, three main criteria and 10 sub-criteria based on these criteria were formed using the studies within disaster management and expert opinions in the literature review. The weights of these criteria were calculated using the AHP method. The “Field Properties Criteria” is the highest weighted criteria with a criterion weight of 0.453. The lowest weighted criteria were determined to be “Geological Characteristic Criteria” with a criterion weight of 0.225. In the evaluation of the sub-criteria based on the main criteria, it was concluded that the criteria with the highest weight were “Area Size” with a criterion weight of 0.363, and the criteria with the lowest weight were the “Elevation Zone” criteria with a criterion weight of 0.008. Based on this result, some observed that the area features in the emergency shelter areas are more important than geological properties. As a result, within the study, it is created a document like a guideline that will help both local and central administrations within disaster management to determine and test emergency shelter areas, the decision-making model established on emergency shelter areas by using the MCDM method.

Keywords: Emergency Shelter Area, Disaster Management, MCDM, AHP

1. Giriş

Doğal, teknolojik veya insan kökenli büyük bir ekolojik çöküş sonucu, hasara veya can kaybına neden olan felaketlere afet denilmektedir. Türkiye’de en çok can kaybına ve yapı hasarına neden olan afet ise depremlerdir. Türkiye’de depremlere Doğu Anadolu fayı, Kuzey Anadolu fayı gibi aktif fay zonları neden olmaktadır (Yön, Onat, Emin Öncü ve Karaşin, 2020). Bu fay zonlarının hareketlerine bağlı olarak, 1900-2020 Deprem Kataloğu verilerine göre Türkiye’de 1900 yılından bu yana büyüklüğü ≥ 6.0 olan 191 deprem meydana gelmiştir. Bunların bir kısmı Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Türkiye’de 1900-2020 yılları arasında gerçekleşen büyüklüğü ≥ 6.0 olan depremler†

Tarih	Saat (UTM)	Eylem	Boylam	Derinlik (Km)	Büyüklük	Yer
4.12.1905	07:04:00.00	39.00	39.00	30	6.8	Payamdüzü-Çemişgezek (Tunceli)
9.02.1909	11:24:00.00	40.00	38.00	60	6.3	Şarköy-Suşehri (Sivas)
18.05.1929	06:37:54.30	40.20	37.90	10	6.1	Günışık-Koyulhisar (Sivas)
26.12.1939	23:57:20.90	39.80	39.51	20	7.9	Kurutilek- (Erzincan)
8.11.1941	00:00:01.00	39.74	39.50	5	6.0	Erzincan
17.08.1949	18:44:19.80	39.57	40.62	40	6.7	Yaylım-Tercan (Erzincan)
14.06.1964	12:15:31.40	38.13	38.51	3	6.0	Aksu-Sincik (Adıyaman)
19.08.1966	12:22:10.50	39.17	41.56	26	6.5	Çayır yolu-Varto (Muş)
20.08.1966	11:59:09.00	39.42	40.98	14	6.0	Kaşıkcı-Karlıova (Bingöl)
22.05.1971	16:43:59.30	38.85	40.52	3	6.8	Güveçli- (Bingöl)
6.09.1975	09:20:12.00	38.51	40.77	32	6.6	Üçdamlar-Lice (Diyarbakır)
13.03.1992	17:18:39.40	39.72	39.63	23	6.8	Günebakan- (Erzincan)
17.08.1999	00:01:39.00	40.70	29.91	17.0	7.5	Gölcük- (Kocaeli)
27.01.2003	05:26:28.00	39.48	39.77	10	6.1	Sağlamtaş-Pülümür (Tunceli)
1.05.2003	00:27:04.40	39.01	40.46	10	6.4	Kurtuluş- (Bingöl)
8.03.2010	02:32:31.09	38.83	40.13	5	6.1	Kovancılar (Elâzığ)
23.10.2011	10:41:20.810	38.758	43.360	5	7.2	Edremit- (Van)
24.01.2020	17:55:11.00	38.3775	39.1042	4.8	6.6	Sivrice- (Elâzığ)

Bu depremlerden, can kaybı, yaralı sayısı ve ağır hasarlı bina açısından en büyük yıkıma neden olan depremler; 1939 Erzincan Depremi, 1999 Gölcük Depremi, 2011 Van Depremi ve 2020’de meydana gelen Elâzığ Depremi’dir. Bu depremlerde gerek mevsimsel şartlar gerekse altyapı eksikliğinden dolayı sağlık hizmeti ve Kızılay’ın bölgeye erişiminde gecikmeler yaşanmıştır. Bu tür hizmetin geciktiği veya ulaşamadığı durumlarda bölgedeki zararı azaltmak, hızlı ve etkili olarak müdahale edebilmek ve afetzedelerin güvenliğini sağlamak amacıyla “afet yönetimi” kavramı öne çıkmaktadır. Afet yönetimi, afet öncesi ve sonrasında gerekli önlem ve planlamaların yapılmasını içeren çok yönlü bir yönetim sürecidir (AFAD).

Tablo 1’de de görüldüğü üzere Türkiye’de pek çok deprem olmakta ve bu afetlerin ne zaman ve nerede olacağı tahmin edilememektedir. Bu nedenle afet yönetimi kapsamında gerek afet öncesi gerek afet sonrası önlemler için pek çok konu gündeme gelmektedir. Bunlardan en önemlisi de çoğunlukla afetler sonrasında gündeme gelen “acil durum toplanma alanları”dır. Acil durum toplanma alanları, afetzedelerin, ikincil bir afet riskine ve yapılarındaki yıkım tehlikesine karşı bulundukları yapıları terk ederek, yakınları ile bir araya gelebilecekleri, afete bağlı yaşanan şoku atlatabilecekleri alanlardır (Aman, 2019). Bu alanlar vatandaşların hızlı bir şekilde

† B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Dac.Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi, 2020

bir araya gelmesi ve risk geçene kadar bekleyebilmeleri için yerel yönetimlerce, bölgenin demografik, jeolojik yapısı ve altyapısı gibi pek çok özellik değerlendirilerek belirlenmektedir.

Acil durum toplanma alanlarının çok sayıda birbirinden bağımsız özelliğinin bulunması ve birbirleriyle çelişen özellikler arasında bir uzlaşma gerektirmesi ortaya bir karar verme problemi çıkarmaktadır. Acil durum toplanma alanlarına ait özellikleri karşılaştırılırken de birden çok değerlendirme ölçütünün bir arada incelenmesi kaçınılmaz bir durumdur. Bu tür karar verme problemlerinde kullanılabilen çeşitli çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri mevcuttur. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) de bu yöntemlerden birisidir. AHP yöntemi ile farklı tecrübe, bilgi, eğitim sahibi bireylerin grupların kararları birleştirilerek acil durum toplanma alanları özelliklerinin değerlendirilmesi için tek bir sonuca ulaşılabilirdiği, karar vericiye en uygun kararın verilmesinde yardımcı olan yaklaşımlardır.

Afet yönetimi kapsamında literatür incelendiğinde de ÇKKV metodolojisinden AHP yönteminin kullanıldığı çeşitli çalışmalara rastlanılmaktadır (Aghlmand, Onur ve Talaei, 2020; Cheng ve Yang, 2012; Hong ve Xiaohua, 2011; Rezaei, 2014). Örneğin, Hong ve Xiaohua'nın yaptıkları çalışmada acil lojistik merkezi yer seçimi problemi ele alınmıştır. Acil lojistik merkezi yer seçiminin özelliğinden dolayı AHP yöntemine dayalı çok amaçlı bir yer seçim modeli önerilmiştir (Hong ve Xiaohua, 2011). Cheng ve Yang'ın yaptıkları çalışmada ise, deprem acil barınağı değerlendirme modelinin oluşturulması amaçlamışlardır. Bu çalışmada toplam üç değerlendirme kriteri bulunmaktadır: barınma kapasitesi, tesis kalitesi ve erişilebilirlik. Bu kriterlerin tanımlarını ve nicel hesaplama prosedürünü ayrıntılı olarak açıklanmışlardır. Her kriterin ağırlığını AHP ile hesaplayıp, modelin geçerliliğini ve kullanılabilirliğini doğrulayan bir vaka çalışması yapmışlardır (Cheng ve Yang, 2012). Aghlmand, Onur ve Talaei'nin yapmış oldukları çalışma da afet yönetimi kapsamında İran'ın Ardabil bölgesinde "Heyelan Duyarlılık Haritaları"nın oluşturulması hedeflenmiştir. Heyelan duyarlılık analizi için çeşitli kriterler belirlenmiş olup, bu kriterler AHP yöntemi ve Coğrafi Bilgi Sistemleri'nden (CBS) faydalanarak değerlendirilmiştir. Sonuç olarak İran'ın Ardabil bölgesi için duyarlılık haritaları oluşturulmuştur (Aghlmand, Onur ve Talaei, 2020). Rezaei'nin yapmış olduğu çalışmada ise, İstanbul'da geçici barınma alanlarının yer seçimi üzerine bir karar destek modelin geliştirilmesi hedeflenmiştir. Modelde yer seçimi kriterleri belirlendikten sonra AHP yöntemi ile bu özellikler değerlendirilip, İstanbul için geçici barınma alanları belirlenmiştir (Rezaei, 2014).

Bu çalışmada ise literatürde de afet yönetimi konusunda kullanımına rastlanan ÇKKV metodolojisinden AHP yöntemi kullanılarak afet ve acil durumlarda kullanılacak acil durum toplanma alanlarının seçim ve değerlendirme kriterlerinin oluşturulması amaçlanmaktadır. Bir sonraki bölümde, kullanılan yöntemin açıklanmasından sonra, önerilen çalışma modeli ayrıntılı olarak sunulmuştur. Bölüm 4'te, uygulamaya yönelik sonuç bölümü bulunmaktadır.

2. Materyal ve Metot

2.1. Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)

Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), 1970'li yıllarda Thomas L. Saaty tarafından seçim problemlerinde kullanılmak üzere geliştirmiş ÇKKV metodolojisi yöntemlerinden biridir. AHP yöntemi, seçim yapılırken tüm önceliklerin değerlendirmeye alındığı, matematiksel bir yöntemdir (Yılmaz ve Dağdeviren, 2010).

Bir karar problemini yapılandırmak için kullanılan en temel form, üç seviyeden oluşan bir hiyerarşidir: kararın en üst seviyedeki hedefi, ardından üçüncü seviyedeki alternatiflerin değerlendirileceği kriterlerden oluşan ikinci bir seviye. Kararı etkileyen faktörler kademeli olarak düzenlenir. Yapının amacı, yukarıda belirtilen seviyedeki elementlerin bir kısmına veya tümüne göre, elementlerin belirli bir seviyedeki önemini yargılamayı mümkün kılmaktır (Saaty ve Vargas, 2001, s.2).

AHP yönteminin adımları ise aşağıda verilmiştir (Saaty ve Kearns, 1985).

Adım 1: Bu aşamada karar problemi tanımlanır ve model kurulur.

Adım 2: Modelde tanımlanan kriterler arası ikili karşılaştırma matrisleri düzenlenir.

Kriterler arası karşılaştırma matrisi, $n \times n$ boyutlu bir kare matristir. Kriterlerin birbirleriyle karşılaştırılmasında, Saaty'nin 1-9 önem dereceleri kullanılır. Bu kapsamda AHP önem dereceleri Tablo 2'de verilmiştir.

Tablo 2. AHP Önem Dereceleri

Önem Derecesi	Tanım
1	Eşit derecede önemli
3	Orta derece önemli
5	Kuvvetli derecede önemli
7	Çok kuvvetli derecede önemli
9	Mutlak derecede önemli
2, 4, 6, 8	Ara değerler

Adım 3: İkili karşılaştırma matrisi kullanılarak kriter ağırlıkları hesaplanır. Bu adımda a_{ij} ; karşılaştırma matrisinin i-inci satır j-inci sütun elemanı, b_{ij} normalize matrisinin i-inci satır j-inci sütun elemanı ifade etmektedir.

İkili karşılaştırma matrisinin oluşturulmasından sonra ikili karşılaştırma matrislerinde bulunan sütun elemanları toplanır. Denklem (1)'den yararlanılarak C matrisi (normalize edilmiş ikili karşılaştırma matrisi) elde edilir.

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad (1)$$

$$C = \begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \dots & c_{1n} \\ c_{21} & c_{22} & \dots & c_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ c_{n1} & c_{n2} & \dots & c_{nn} \end{bmatrix}$$

Normalize ikili karşılaştırma matrisinin Denklem (2)'de de gösterildiği üzere satır ortalamaları alınarak, “Öncelik Vektörü” olarak adlandırılan W sütun vektörü elde edilir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n c_{ij}}{n} \quad (2)$$

Adım 4: Kriter karşılaştırmalar için tutarlılık oranı hesaplanır.

AHP yöntemi ile değerlendirme yapılması, karar vericilerin sübjektif bir değerlendirme yapıyor olmaları sonuçlarda tutarsızlıklara neden olabilir. AHP yönteminde ortaya çıkabilecek bu tutarsızlıklar “Tutarlılık Oranı” (CR) ile bulunan öncelik vektörünün ve kriterler arasında yapılan birebir karşılaştırmaları ile ölçülebilmektedir. Tutarlılık Göstergesi’ni (CI) Tutarlılık İndeksine (RI) bölündüğünde aynı boyut matrisi için tutarlılık oranını elde edilmektedir. CR değeri kabul edilebilir olması için yaklaşık %10 veya daha az olmalıdır. %20 tolere edilebilmektedir ancak daha yüksek değerler tolere edilememektedir. Eğer CR bu aralıkta değilse, katılımcılar sorunu incelemeli ve kararlarını gözden geçirmelidir.

CR hesaplamasının temelini, kriter sayısı ile “Temel Değer” adı verilen (λ) bir katsayının karşılaştırılması oluşturur. λ ’nın hesaplanması için öncelikler vektörü ile başlangıçtaki karşılaştırma matrisi çarpılarak D sütun vektörü olarak verilen “Tüm Öncelikler Matrisi” elde edilir.

$$D = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \vdots \\ w_n \end{bmatrix}$$

Elde edilen Tüm Öncelikler Matrisi elemanları karşılık gelen önceliklere bölünmesi ile temel değer (E) elde edilir. Denklem (3)’de bulunan değerlerin ortalamaları hesaplanır. Bu hesap sonucunda karşılaştırmaya ilişkin temel değer (λ) bulunur (Denklem (4)).

$$E_i = \frac{d_i}{w_i} \quad i=1,2,\dots,n \quad (3)$$

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^n E_i}{n} \quad (4)$$

λ hesaplandıktan sonra CI, Denklem (5) kullanılarak bulunur.

$$CI = \frac{\lambda - n}{n-1} \quad (5)$$

Son aşamada ise CI, RI’ya (Tablo 3) bölünerek CR değeri elde edilir (Denklem (6)).

Tablo 3. Tutarlılık İndeksi (RI)

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
RI	0	0	0,58	0,9	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad (6)$$

2.2. Araştırmadaki Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi

Hiyerarşisi seviyelerden oluşan yöntemin uygulanabilmesi amacıyla acil durum toplanma alanı seçimi için kullanılan kriterler; afet, toplanma alanı, yer seçimi konulu literatürden ve uzmanların görüşlerinden yararlanılarak elde edilmiştir. Acil durum toplanma alanları seçiminde kullanılacak 10 kriter belirlenmiş, bu kriterler ile ilgili literatürde bulunan çalışmalar birbirleri ile ilişkilendirilerek 3 ana başlık altında toplanmıştır; (i)alan özellikleri, (ii)jeolojik özellikler, (iii)ulaşım ve erişilebilirlik (Ada ve Ergin, 1993; AFAD, 2013; Aksoy ve diğerleri, 2009; Alt Yapılar İçin Afet Yönetmeliği, 2007; Chalinder, 1998; Cheng ve Yang, 2012; Çelik ve diğerleri, 2017; Çınar ve diğerleri, 2018; Kara, 2007; Kelly, 2005; Liu, Ruan ve Shi, 2011; M. Akın ve diğerleri, 2015; Nicholl ve diğerleri, 2007; Omidvar ve diğerleri, 2013; Özşahin ve Değerliyurt, 2013; UNHCR, 2007; Wei ve diğerleri, 2012; Xu ve diğ, 2016; Yavuz Kumlu, Tüdeş, 2019).

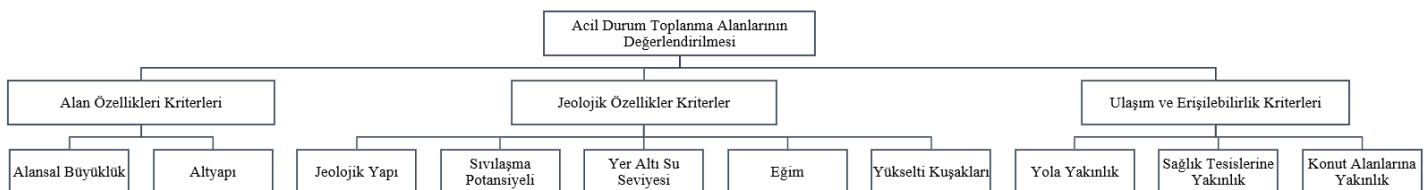
Acil durum toplanma alanlarında afet sonrasında, bölgedeki pek çok afetzedenin yakınları ile bir araya gelebilecekleri, geçici barınma alanlarının kurulabilmesine imkanlar vermesi açısından alansal büyüklük önemli bir kriterdir. Acil durum toplanma alanları 10 kişi üzerine hizmet edebilecek büyüklükte olmalıdır. İmar planlarında bu büyüklük kişi başına 10 m² olarak tanımlanmaktadır. Bu veriler göz önüne alındığında toplanma alanlarının 100 m²'nin üzerinde olmaları beklenmektedir. Yapılan bir çalışmada ideal toplanma alanının özelliklerini tanımlamış; ideal bir acil durum toplanma alanının 5000 m² olduğu ya da küçük alanlar yerine pek çok afetzedenin yararlanabileceği 50.000 m²'lik büyük ve tekil alanların planlanması gerektiği sonucuna varılmıştır (Çelik, Özcan ve Erdin, 2017). Bu bilgiler ışığında toplanma alanlarının minimum 100 m² olduğu, ideal toplanma alanının ise 50000 m² ve üzeri olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. Ayrıca, afetzedelerin ihtiyaçlarını karşılayacak, hastalıklardan ve her türlü olumsuz faktörden korunması açısından acil durum toplanma alanlarındaki altyapı sistemleri önemlidir. Alt Yapılar İçin Afet Yönetmeliği'nde (2007) afet sonrası altyapı performans hedefleri belirtilmiş; muhtemel depremde kış talep oralarında tüm alanlara sürekli tam hizmet sağlanması, su kalitesinin korunması hedeflenmiştir. Bu doğrultuda alan özellikleri bünyesinde alansal büyüklük ve altyapı kriterleri yer almaktadır.

Jeolojik özellikler bünyesinde ise jeolojik yapı, sivilaşma potansiyeli, yeraltı su seviyesi, eğim ve yükselti kuşağı yer almaktadır. Deprem etkilerinde zemin sağlamlığı büyük öneme sahiptir. Zayıf tutma kapasitesine sahip topraklar, taşıma kapasiteleri çok düşük olduğu için hem depreme karşı dayanıksız hem de yapılaşma için sakıncalı alanlardır. Zeminin zayıflaması ile çökme, kayma gibi etkilere sebep olan sivilaşma kriteri de afet sonrası acil durum toplanma alanları seçiminde önemli bir kriterdir (Akın ve diğerleri, 2015). Yeraltı suyu seviyesinin fazla olması deprem hasarını arttıran, duyarlılığını etkileyen önemli bir faktördür (Ada ve Ergin, 1993; Korkmaz, 2006; Özşahin ve Değerliyurt, 2013). Bu nedenle yeraltı su seviyesinin düşük olduğu alanlar acil durum toplanma alanı olarak seçilmelidir. Afet ve Acil Durum Başkanlığı'nın (AFAD) hazırlamış olduğu Jeolojik Etüt Raporu'nda afet yönetimi kapsamında "Topoğrafik eğim değerleri" verilmiştir. Bu rapora göre düz ve düze yakın alanlar için %0-5, düşük eğimli alanlar için %5-15, orta eğimli alanlar için %15-30, yüksek eğimli alanlar için %30-40 ve çok yüksek eğimli alanlar için %45 ve üstü olarak sınıflandırılmıştır (AFAD, 2013). Acil durum toplanma alanlarında eğimin düz veya düze yakın olan %0-5 değerinde olması hem erişilebilirlik açısından hem de bir afet olması durumunda zemin kaynaklı engellerin oluşmaması için istenmektedir. Ek olarak, 6306 sayılı Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanun (2012) kapsamında "Riskli Alan" olarak ilan edilen bölge sınırları içerisinde yükselti kuşakları incelendiğinde, alanın en yüksek noktası deniz seviyesinden 1700 m, en düşük noktası ise deniz seviyesinden 1675 m yüksektir. Toplanma alanlarının, tespit edilmiş olan bu yükselti kuşaklarından, yüksek olan alanlarda konumlanmış olması gerekmektedir. Bunun nedeni ise, sel, deprem seli gibi etkilerin yükseltisi düşük alanlarda yıkıcılığının fazla olmasıdır. Eğer afet sonrası toplanma alanı sular altında kalırsa afet sonrası daha büyük bir zarara neden olabilir (Chu, Su, 2011). Bu nedenle acil durum toplanma alanlarının yüksek yükselti kuşaklarında olmaları beklenmektedir.

Son olarak, deprem gibi büyük zayıflara neden olan afetlerde, afetzedelerin toplanmaları için acil durum toplanma alanlarına güvenli bir şekilde ulaşmaları gerekmektedir. Bu gibi afetlerde yolların kapanmaması, kaçışa izin vermesi büyük önem arz etmektedir (Aman, 2019). Bu ana kriter detaylandırılacak olursa; yola yakınlık, sağlık tesislerine yakınlık ve konut alanlarına yakınlık alt kriterler olarak ele alınmıştır. Yola yakınlık; afetzedelerin toplanma alanına erişiminin yanı sıra sağlık tesislerine ulaşımında ve sağlık hizmetinin o bölgeye ulaşması açısından önemlidir. Afetzedelerin sağlık tesislerine yakınlığı ise, muhtemel felaketlerden kaynaklanan sağlık risklerini azaltmak için kritik bir rol oynamaktadır (Yavuz Kumlu ve Tüdeş, 2019). Yürüme mesafesinin 15 dakika ve daha az olması sağlık tesislerine ulaşılabilirlik açısından beklenmektedir. 15 dakika zihinsel ve fiziksel sınır olarak minimum uzaklığı ifade etmektedir (Aksoy ve diğerleri, 2009). Ayrıca literatürde sağlık tesislerine olan mesafenin ölüm riskinin artmasıyla ilişkilendirilmiştir. 10 km'lik bir artışın ölüm oranı ile yaklaşık %1'lik mutlak bir artışla ilişkili olduğu görülmektedir (Nicholl ve diğerleri, 2007).

Acil durum toplanma alanlarının afetlerde yapısal ve yapısal olmayan unsurlardan etkilenmemesi istenirken olası durumlarda acil durum toplanma alanlarının konut alanlarına yakın olması da belirleyici bir kriterdir. Ek olarak afetzedeler, ailelerini kaybetme ve ailelerinden ayrılma düşüncesi sonucu depresyona kadar giden psikolojik sorunlar yaşayabilmektedirler. Bu nedenle, evlerine yakın bir alanda oluşturulmuş olan acil durum toplanma alanları afetzedeler için hem fiziksel hem de psikolojik olarak destek oluşturmaktadır.

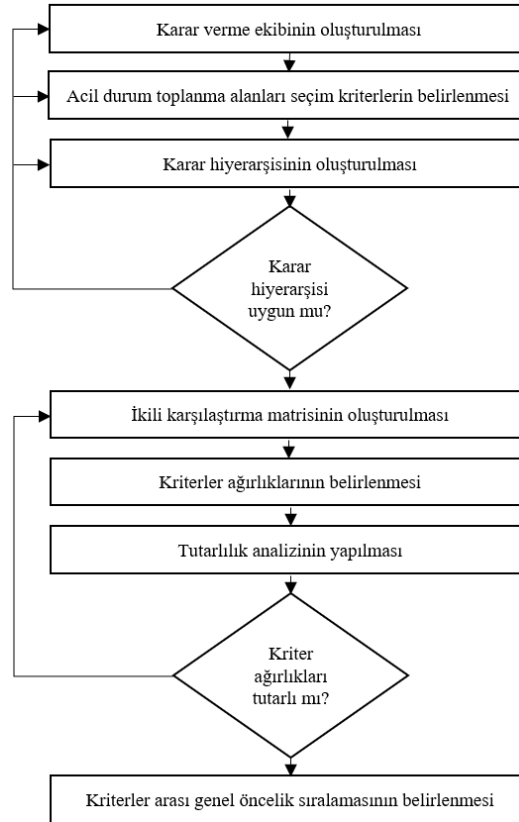
Sonuç olarak, değerlendirmede Şekil 1'deki karar hiyerarşisi oluşturulmuştur.



Şekil 1. Karar Hiyerarşisi

3. Araştırma Sonuçları ve Tartışma

İkinci bölümde detayları açıklanan AHP yöntemi kullanılarak acil durum toplanma alanı değerlendirilmesi yapılacak ve sonuçları tartışmaya sunulacaktır. Karar hiyerarşisinin oluşturulmasının ardından, AHP ile kriter ağırlıkları hesaplanacaktır. Bu aşamada, kriter ağırlıklarını belirlemek için ikili karşılaştırma matrisleri oluşturulacaktır. Uzmanlar tarafından, ikili karşılaştırma matrislerindeki kriterlerin değerlerini belirlemek için Tablo 1'de verilen önem ölçeği kullanılarak puanlandırma yapılacaktır. Bu değerlendirmeler sonucunda son bir karşılaştırma matrisi bulunur. Karşılaştırmalar uzman grubu değerlendirmeleri ile oluşturuluyor olsa da uzmanların kişisel değerlendirmeleri ile gerçekleştirildiğinden tutarsızlıklar olabilmektedir. Uzman değerlendirmelerinin tutarlı olmasını sağlamak için tutarlılık analizi yapılır (Ho, 2008). Tutarlılık oranının %10'u geçtiği durumlarda ikili karşılaştırma matrisi kontrol edilmelidir. Tüm ikili karşılaştırma matrisleri yapıp ve tutarlı oldukları sonucuna ulaşıldıktan sonra kriterler arası genel öncelik sıralaması belirlenebilir. Ele alınan acil durum toplanma alanı seçimi probleminin bu çalışmada öne sürüldüğü gibi kullanılmasına yönelik akış şeması Şekil 2'de adımlar ve aşamalar halinde gösterilmiştir.



Şekil 2. Acil Durum Toplanma Alanı Seçim Yöntem

3.1. İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

AHP hiyerarşisinin oluşturulmasından sonraki aşama, kriterler arasında ikili karşılaştırmaların yapılmasıdır. Bu aşamada, uzman ekibinden Tablo 1'deki, Saaty 1-9 önem ölçeği kullanılarak bireysel ikili karşılaştırma matrisi oluşturmaları istenmiştir. Kriterler ikisi Mimar, bir İnşaat Mühendisi, bir Şehir Bölge Planlamacı, bir Jeoloji Mühendisi olmak üzere beş uzman tarafından değerlendirilmiştir. Uzmanlar doğal afetler hakkında bilimsel araştırma yapan araştırmacı kimlikli kişiler olup Gazi Üniversitesi'nin ilgili bölümlerinde öğretim üyesidir. Üzerinde uzlaşa bulunan ikili karşılaştırma matrisini elde etmek için, uzmanların seçim değerlerinin geometrik ortalamaları alınmıştır. Kendileriyle karşılaştırılan kriterler aynı önem derecelerine sahip oldukları için tabloda 1 değerini almışlardır. Sağlanan ikili karşılaştırma matrisleri Tablo 4-7 ile sunulmaktadır.

Tablo 4. Ana Kriterlere Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Alan Özellikleri Kriterleri	Jeolojik Özellikler Kriterleri	Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri
Alan Özellikleri Kriterleri	1,000	3,000	1,000
Jeolojik Özellikler Kriterleri	0,333	1,000	1,000
Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri	1,000	1,000	1,000

Uzmanlar tarafından değerlendirmede Alan Özellikleri'nin önem derecesi Jeolojik Özellikler ile karşılaştırıldığında geometrik ortalama 3 (orta derecede önem derecesi) değerini almaktadır (Tablo 4). Karşılaştırma matrisinde $a_{ij}=1/a_{ji}$ karşılık geldiği için Jeolojik Özellikler kriterleri ile Alan Özellikleri kriterleri karşılaştırılmasına 0,333 (1/3) değer aldığı görülmektedir.

Tablo 5. Alan Özellikleri Alt Kriterlerine Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Alansal Büyüklük	Altyapı
Alansal Büyüklük	1,000	4,000
Altyapı	0,250	1,000

Uzmanlar tarafından değerlendirmede Alan Özellikleri alt kriterlerinden Alansal Büyüklük kriterinin önem derecesi Altyapı ile karşılaştırıldığında geometrik ortalama 4 (orta derecede-kuvvetli önem derecesi) değerini almaktadır (Tablo 5). Karşılaştırma matrisinde $a_{ij}=1/a_{ji}$ karşılık geldiği için Altyapı kriteri ile Alansal Büyüklük kriteri karşılaştırılmasına 0,250 (1/4) değer aldığı görülmektedir.

Tablo 6. Jeolojik Özellikler Alt Kriterlerine Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Jeolojik Yapı	Sıvılaşma Potansiyeli	Yer Altı Su Seviyesi	Eğim	Yükselti Kuşağı
Jeolojik Yapı	1,000	2,000	3,000	5,000	6,000
Sıvılaşma Potansiyeli	0,500	1,000	3,000	7,000	8,000
Yer Altı Su Seviyesi	0,333	0,333	1,000	4,000	6,000
Eğim	0,200	0,143	0,250	1,000	3,000
Yükselti Kuşağı	0,167	0,125	0,167	0,333	1,000

Uzmanlar tarafından değerlendirmede Jeolojik Özellikler alt kriterlerinden Sıvılaşma Potansiyeli'nin önem derecesi Yükselti Kuşağı ile karşılaştırıldığında geometrik ortalama 8 (çok kuvvetli-mutlak derecede önem derecesi) değerini almaktadır (Tablo 6). Karşılaştırma matrisinde $a_{ij}=1/a_{ji}$ karşılık geldiği için Yükselti Kuşağı alt kriteri ile Sıvılaşma Potansiyeli alt kriteri karşılaştırılmasına 0,125 (1/8) değer aldığı görülmektedir.

Tablo 7. Ulaşım ve Erişilebilirlik Alt Kriterlerine Ait İkili Karşılaştırma Matrisi

Kriterler	Yola Yakınlık	Sağlık Tesislerine Yakınlık	Konut Alanlarına Yakınlık
Yola Yakınlık	1,000	5,000	1,000
Sağlık Tesislerine Yakınlık	0,200	1,000	0,500
Konut Alanlarına Yakınlık	1,000	2,000	1,000

Uzmanlar tarafından değerlendirmede Ulaşım ve Erişilebilirlik alt kriterlerinden Yola Yakınlık alt kriterinin önem derecesi Sağlık Tesislerine Yakınlık alt kriteri ile karşılaştırıldığında geometrik ortalama 5 (kuvvetli derecede önem derecesi) değerini almaktadır (Tablo 7). Karşılaştırma matrisinde $a_{ij}=1/a_{ji}$ karşılık geldiği için Sağlık Tesislerine Yakınlık alt kriteri ile Yola Yakınlık alt kriteri karşılaştırılmasına 0,200 (1/5) değer aldığı görülmektedir.

3.2. Kriter Ağırlıklarının Hesaplanması

Bir sonraki aşamada, matristeki her eleman kendi sütun toplamına bölünerek, normalize edilir. Öncelik vektörünü hesaplamak için, her bir satırın toplamı, satırların toplamına bölünür ve matris normalize edilerek hesaplanır. Normalize edilmiş matrisin her bir sütun toplamı 1 olur. Sonraki aşamada öncelikler vektörü hesabı için satır ortalamaları hesaplanır. Öncelikler vektörünü gösteren hesaplama sonuçları Tablo 8-11' de verilmiştir.

Tablo 8. Ana Kriterlere Ait Öncelikli Vektör Hesabı

Kriterler	Alan Özellikleri Kriterleri	Jeolojik Özellikler Kriterleri	Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri	Ortalama
Alan Özellikleri Kriterleri	0,429	0,600	0,333	0,454
Jeolojik Özellikler Kriterleri	0,143	0,200	0,333	0,225
Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri	0,429	0,200	0,333	0,321
Toplam	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 8'de en sağda, kriterlerin öncelikler vektörü önemlerini gösteren ortalama değerleri sütunu incelendiğinde Alan Özellikleri Kriterlerinin 0,454 değeri ile en yüksek öneme sahip olduğu ve bu kriteri 0,321 değeri ile Ulaşım ve Erişilebilirlik kriterlerinin ve 0,225 değeri ile Jeolojik Özellikler kriterlerinin izlediği görülmektedir.

Tablo 9. Alan Özellikleri Alt Kriterlerine Ait Öncelikli Vektör Hesabı

Kriterler	Alansal Büyüklük	Altyapı	Ortalama
Alansal Büyüklük	0,800	0,800	0,800
Altyapı	0,200	0,200	0,200
Toplam	1,000	1,000	1,000

Tablo 9’da en sağda, kriterlerin öncelikler vektörü önemlerini gösteren ortalama değerleri sütunu incelendiğinde Alan Özellikleri alt kriterlerinden Alansal Büyüklük kriterinin 0,800 değeri ile en yüksek öneme sahip olduğu ve bu kriteri 0,200 değeri ile Altyapı kriterinin izlediği görülmektedir.

Tablo 10. Jeolojik Özellikler Alt Kriterlerine Ait Öncelikli Vektör Hesabı

Kriterler	Jeolojik Yapı	Sıvılaşma Potansiyeli	Yer Altı Su Seviyesi	Eğim	Yükselti Kuşağı	Ortalama
Jeolojik Yapı	0,455	0,555	0,404	0,288	0,250	0,391
Sıvılaşma Potansiyeli	0,227	0,278	0,404	0,404	0,333	0,329
Yer Altı Su Seviyesi	0,152	0,093	0,135	0,231	0,250	0,172
Eğim	0,091	0,040	0,034	0,058	0,125	0,069
Yükselti Kuşağı	0,076	0,035	0,022	0,019	0,042	0,039
Toplam	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

Tablo 10’da en sağda, kriterlerin öncelikler vektörü önemlerini gösteren ortalama değerleri sütunu incelendiğinde Jeolojik Özellikler alt kriterlerinden Jeolojik Yapı kriterinin 0,391 değeri ile en yüksek öneme sahip olduğu ve bu kriteri 0,329 değeri ile Sıvılaşma Potansiyeli kriterinin, 0,172 değeri ile Yer Altı Su Seviyesi kriterinin, 0,069 değeri ile Eğim kriterinin ve 0,039 değeri ile Yükselti Kuşağı kriterinin izlediği görülmektedir.

Tablo 11. Ulaşım ve Erişilebilirlik Alt Kriterlerine Öncelikli Vektör Hesabı

Kriterler	Yola Yakınlık	Sağlık Tesislerine Yakınlık	Konut Alanlarına Yakınlık	Ortalama
Yola Yakınlık	0,455	0,625	0,400	0,493
Sağlık Tesislerine Yakınlık	0,091	0,125	0,200	0,139
Konut Alanlarına Yakınlık	0,455	0,250	0,400	0,368
Toplam	1,000	1,000	1,000	1,000

Son olarak Tablo 11’de en sağda, kriterlerin öncelikler vektörü önemlerini gösteren ortalama değerleri sütunu incelendiğinde Ulaşım ve Erişilebilirlik alt kriterlerinden Yola Yakınlık kriterinin 0,493 değeri ile en yüksek öneme sahip olduğu ve bu kriteri 0,368 değeri ile Konut Alanlarına Yakınlık kriterinin ve 0,139 değeri ile Sağlık Tesislerine Yakınlık kriterinin izlediği görülmektedir.

3.3.Tutarlılık Analizi

Öncelikler vektörünün oluşturulmasının ardından Tüm Öncelikler Matrisi hesaplanır. “Acil Durum Toplanma Alanı Ana Kriterleri” için Tüm Öncelikler matrisi hesabı oluşturulur. Sonraki adımlarda ise AHP yöntemi Adım 3’te verilen denklem adımları izlenmiştir:

$$\begin{bmatrix} 0,43 & 0,60 & 0,33 \\ 0,14 & 0,20 & 0,33 \\ 0,43 & 0,20 & 0,33 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} 0,45 \\ 0,22 \\ 0,32 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 1,45 \\ 0,69 \\ 1,00 \end{bmatrix}$$

$$1,45/0,45=3,195804196$$

$$0,69/0,22=3,093896714$$

$$1,00/0,32=3,118811881$$

(3)

$$\lambda_{max} = \frac{3,19+3,09+3,12}{3}=3,136171$$

(4)

$$CI = \frac{3,13-3}{3-1}=0,068085$$

(5)

$$CR = \frac{0,068085}{0,58}=0,117388733$$

(6)

Kriterlerin tutarlılıkları hesaplanılmış ve tutarlılık oranının (CR) 0,2’den büyük olduğu durumlar tutarsız kabul edilmiştir. Belirtilen adımlar tüm kriterler için uygulanmıştır. İkili karşılaştırma matrislerine dayalı hesaplamalardan elde edilen sonuç değerleri Tablo 12’de sunulmaktadır.

Tablo 12. Yerel ve Global Ağırlık Tablosu

Kriterler	Yerel Ağırlık	Alt kriterler	Yerel Ağırlık	Global Ağırlık
Alan Özellikleri Kriterleri	0,453	Alansal büyüklük	0,800	0,363
		Altyapı	0,200	0,090
Jeolojik Özellikler Kriterleri	0,225	Jeolojik Yapı	0,390	0,088
		Sıvılaşma Potansiyeli	0,329	0,074
		Yer altı su seviyesi	0,171	0,038
		Eğim	0,069	0,015
		Yükselti Kuşağı	0,038	0,008
Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri	0,320	Yola Yakınlık	0,493	0,158
		Sağlık Tesislerine Yakınlık	0,138	0,044
		Konut Alanlarına Yakınlık	0,368	0,118

Acil durum toplanma alanı ana kriterleri bazındaki değerlendirmede en yüksek ağırlığa sahip kriter 0,453 kriter ağırlığıyla “Alan Özellikleri Kriteri” olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Alan Özellikleri Kriteri”ni sırasıyla 0,320 kriter ağırlığıyla “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri” ve 0,225 kriter ağırlığıyla “Jeolojik Özellikler Kriteri” izlemektedir. Tablodaki global ağırlıklar değerlendirildiğinde bütün alt kriterler arasından en yüksek ağırlığa sahip alt kriterin 0,363 kriter ağırlığıyla “Alansal Büyüklük” olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Alansal Büyüklük” alt kriterini sırayla, 0,158 kriter ağırlığıyla “Yola Yakınlık”, 0,118 kriter ağırlığıyla “Konut Alanlarına Yakınlık” izlemektedir. 0,008 kriter ağırlığıyla “Yükselti Kuşağı” alt kriteri acil durum toplanma alanı için en az etkiye sahip alt kriter olduğu sonucu elde edilmiştir.

Acil durum toplanma alanları için kriter ağırlıkları incelendiğinde, acil durum toplanma alanları değerlendirmesinde “Alan Özellikleri”nin ilk sırada yer alıyor olmasına rağmen “Altyapı” alt kriterinin, “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri” alt kriterlerinden daha az kriter ağırlığına sahip olduğu görülmektedir. Aynı şekilde “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri”nden “Sağlık Tesislerine Yakınlık” kriteri, kriter önem sırasına “Jeolojik Özellikler Kriteri” alt kriterleri ile son sırada yer almaktadır. Bu sonuç ana kriterlerin önem ağırlıklarının değil, ana kriterlere ait alt kriterlerin kriter ağırlıklarının daha önemli olduğunu göstermektedir.

Oluşturulmuş hiyerarşide en yüksek değere sahip olan kriterin “Alansal Özellikler” kriteri olmasına karşın yalnızca bu kriterin iyi olması toplanma alanının değerlendirmesi için istenileni veremeyecektir. Afetzedeler, afet sırasında ve sonrasında ilk olarak hem aileleri ile bir araya gelebilecekleri hem de afet risklerinden korunabilecekleri alanlara ulaşmak istemektedirler. Bu nedenle yola yakınlık ve konut alanlarına yakınlık kriterleri acil durum toplanma alanlarına ulaşımı kolaylaştırdığı için sağlık tesislerine yakınlık kriterinden daha yüksek ağırlığa sahip olmuştur. Oysa, acil durum toplanma alanlarının sağlık tesislerine olan mesafesi, afetlerde zihinsel ve fiziksel risklerin azaltılması konusunda büyük öneme sahiptir. Ancak sağlık ekibinin afet bölgesine ulaşması ve ilkyardıma afet bölgesinde yapılacak olması acil durum toplanma alanlarında yola yakınlığın önemini açıklamaktadır. Jeolojik özellikler kriterlerinin bir kısmının sağlık tesislerine olan mesafe kriterinden daha yüksek öneme sahip olmasının nedeni ise, acil durum toplanma alanlarının jeolojik özelliklerinin yeterli olmaması sonucu ikincil bir afete neden olabilecek olmasıdır. İkincil bir afet olma olasılığı sağlık tesislerine olan mesafeden daha kritik bir durumdur.

Diğer alt kriterler incelendiğinde ise, acil durum toplanma alanlarının alansal büyüklük açısından yeterli büyüklüğe sahip olması, bu bölgelerde geçici barınma alanlarının kurulabilmesi ve afetzedelerin yakınları ile bir araya gelerek afet şokunu atlatabilecek olmaları gibi imkanlar vermesi açısından öne çıkmaktadır. Eğim ve yükselti kuşağı gibi “Jeolojik Özellikler Kriterleri” alt kriterlerinin kriter ağırlıkları değerlendirmesinde son sırada yer alıyor olmaları ise bu kriterlerin önemsiz olduğunu göstermemektedir. Acil durum toplanma alanları değerlendirmesinde en büyük ağırlığa sahip olan alansal büyüklüğe ve yetersiz eğime sahip olan bir alanda eğim kaynaklı su basması gerçekleşebilir. Bu da acil durum toplanma alanları için istenmeyen bir durumdur. Kriter ağırlıkları farklı olmasına karşın tüm değerlendirme kriterleri acil durum toplanma alanlarının belirlenmesinde ve değerlendirilmesinde etkili olmaktadır. Bu koşullar altında, acil durum toplanma alanları birçok kriterin bir arada değerlendirilmesini gerektiren zorlu bir problemdir. ÇKKV metodolojisinden yararlanılmadan belirlenen kriterlerin önem derecelerini hesaplanması, acil durum toplanma alanlarının belirlenmesi ve objektif bir şekilde değerlendirilmesi güçtür.

4. Sonuçlar

Ülkemizde sıkça yaşanan afetler sonrasında afet yönetimi kapsamında acil durum toplanma alanları gün geçtikçe daha da önem kazanmıştır. Ülkemizde yerel yönetimlerce belirlenmiş olan 15984 adet acil durum toplanma alanı bulunmaktadır. Acil durum toplanma alanları, pek çok afet sonrasında eksikliği veya yetersizliği durumunda yeni alanlar oluşturularak, sayıları artmaktadır. Bu da acil durum toplanma alanlarının özelliklerinin afetlerin yaşanmasından önce belirlenmesi ihtiyacını doğurmaktadır. Acil durum toplanma alanları belirlenirken pek çok kriter devreye girmektedir. Bu kriterlerin birlikte değerlendirilmesi gereği bir Çok Kriterli Karar Verme problemi özelliği göstermektedir.

Bu çalışmada, ÇKKV metodolojisinden AHP yöntemi kullanılarak acil durum toplanma alanları özelliklerinin değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çalışma modeli oluşturulurken, acil durum toplanma alanlarına ait literatür taraması ve uzman görüşlerine başvurulmuştur. Bu aşamada acil durum toplanma alanlarına ait ana kriterler ve ana kriterlere ait alt kriterler belirlenmiştir. Acil durum toplanma alanına ait ana kriterler “Alan Özellikleri”, “Jeolojik Özellikler Kriterleri” ve “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri” olarak

belirlenmiştir. Alan özellikleri ana kriterinin alt kriterlerini alansal büyüklük ve altyapı oluşturmaktadır. Jeolojik özellikler ana kriterinin alt kriterlerini ise jeolojik yapı, eğim, sıvılaşma potansiyeli, yeraltı su seviyesi ve yükselti kuşağı oluşturmaktadır. Ulaşım ve erişilebilirlik ana kriterinin alt kriterlerini ise yola yakınlık, sağlık tesislerine yakınlık ve konut alanlarına yakınlık oluşturmaktadır.

Sonraki aşamada, karar hiyerarşisi belirlenmiştir ve AHP yöntemi adımları takip edilerek acil durum toplanma alanlarına ait kriterlerin ağırlıkları elde edilmiştir. Bu değerlendirmelerin ardından kriterlerin tutarlılıkları hesaplanmıştır. Sonuç olarak acil durum toplanma alanları için en yüksek ağırlığa sahip ana kriterin “Alan Özellikleri” kriteri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. “Alan Özellikleri” ana kriterini sırasıyla, “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriteri” ve “Jeolojik Özellikler Kriteri” izlemektedir. Sonraki aşamada acil durum toplanma alanları ana kriterlerine ait alt kriterlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Tüm bu kriterlere ait alt kriterlerinin değerlendirilmesinde en önemli alt kriterin “Alan Özellikleri” kriterinin alt kriteri olan “Alansal Büyüklük” kriteri olduğu sonucuna ulaşılmıştır. Acil durum toplanma alanlarına ait tüm alt kriterler ağırlıklarına göre şu şekilde sıralanmaktadır: Alansal Büyüklük (0,363), Yola Yakınlık (0,158), Konut Alanlarına Yakınlık (0,118), Altyapı (0,090), Jeolojik Yapı (0,088), Sıvılaşma Potansiyeli (0,074), Sağlık Tesislerine Yakınlık (0,044), Yeraltı Su Seviyesi (0,038), Eğim (0,015), Yükselti Kuşağı (0,008) (Tablo 12).

Ana ve alt kriterler bazındaki analiz sonuçlarına göre “Alansal Özellikler”in acil durum toplanma alanlarının belirlenmesinde en güçlü etkiye sahip kriter olduğu görülmektedir. “Alansal Özellikler” kriterindeki bu sonuç, afet sonrasında insanlara hızlı ve kolay biçimde ulaşabilmesi için büyüklük ve alandaki insanların temel ihtiyaçlarını giderebilmesi ile altyapı hizmetleri olarak afet dışı ölümlerin oluşmaması açısından önemli olduğunu göstermektedir. Ana ve alt kriterler bazındaki değerlendirmeye göre ikinci sırada yer alan “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri” afetlerde acil durum toplanma alanlarının yola yakın olması afetzedeler için kaçışa izin vermesi, yardımın afet bölgesine ulaşması ve yaralı afetzedelerin sağlık tesislerine ulaştırılması açısından önemlidir. Afetzedeler, afet sırasında/sonrasında aileleri ile güvenli bir alanda bir araya gelebilmeyi istemektedirler. Bu nedenle acil durum toplanma alanlarının konut alanlarına yakın olması acil durum toplanma alanları için önemli bir özellik olmaktadır. Sağlık tesislerine yakınlık ise afet sonrasında yaralı afetzedelere sağlık hizmetinin ulaşması afetzedeler için hayati öneme sahiptir. Bu nedenlerle acil durum toplanma alanlarında “Ulaşım ve Erişilebilirlik Kriterleri” büyük etkiye sahiptir. Ana ve alt kriterler bazındaki değerlendirmede en az etkiye sahip kriter olarak “Jeolojik Özellikler Kriteri” yer almaktadır. Acil durum toplanma alanının jeolojik özellikleri genel anlamda o acil durum toplanma alanının sağlamlığını temsil etmektedir. Tüm değerlendirmeler incelendiğinde acil durum toplanma alanının, alansal ve ulaşılabilirlik özellikleri ön plana çıkmıştır. Bu önem sıralamasına göre acil durum toplanma alanlarının özellikleri belirlenebilir.

Bu çalışmada, günümüzde önemi artan acil durum toplanma alanlarının özellikleri değerlendirilmeye çalışılmıştır. Yapılan değerlendirmelere göre acil durum toplanma alanlarında gerekli alansal özelliklere sahip olmasının jeolojik özelliklere sahip olmasından daha önemli olduğu göstermektedir. Sonuç olarak acil durum toplanma alanlarına; bilimsel olarak Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) metodolojisinin Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP) yöntemi kullanılarak karar verilmesi hem yerel yönetimlere hemde merkezi idareye yardımcı olacaktır. Mevcut ve yeni acil durum alanlarının yukarıda belirtilen kriter ağırlıkları gözönünde bulundurularak tekrar değerlendirilip konumlandırılması olası afetlerde kullanım performansını ve etkinliğini artıracaktır. Afet ve afet yönetimi konusunda yıllardır büyük sınavlar veren ülkemizde karar mekanizmalarının somut ve doğru adımlar atması için “karar verme” metodolojilerinin sıklıkla kullanılmasının maddi ve manevi kayıpları azaltacağı düşünülmektedir.

Kaynakça

- 1900—2020 Deprem Kataloğu (M $\geq$ 4.0). (t.y.). 7 Mayıs 2020 tarihinde <https://deprem.afad.gov.tr/depremkatalogu#> adresinden erişildi.
- Ada E., Ergin N. (1993). Erzincan Yöresinin Depremselliğinin Yeraltı Koşullarına Göre Araştırılması ve Mart-1992 Depremlerinin Değerlendirilmesi, 2. Ulusal Deprem Mühendisliği Konferansı, 10-13 Mart 1993, İstanbul, Türkiye, ss.319-333.
- AFAD. (2013). *JEOLJİK ETÜT RAPORU* (s. 17). Afet ve Acil Durum Başkanlığı (AFAD).
- AFAD. (t.y.). Açıklamalı Afet Yönetimi Terimleri Sözlüğü. 28 Aralık 2019 tarihinde <https://www.afad.gov.tr/aciklamali-afet-yonetimi-terimleri-sozlugu> adresinden erişildi.
- Afet Riski Altındaki Alanların Dönüştürülmesi Hakkında Kanunun Uygulama Yönetmeliği. (2012). <https://altyapi.csb.gov.tr/6306-sayili-kanun-uygulama-yonetmeliği-yeni-duyuru-522> adresinden erişildi.
- Aghlmand, M., Onur, M. İ. ve Talaci, R. (2020). Heyelan Duyarlılık Haritalarının Üretilmesinde Analitik Hiyerarşi Yönteminin Ve Coğrafi Bilgi Sistemlerinin Kullanımı. *European Journal of Science and Technology*, 224-230. doi:10.31590/ejosat.araconf28
- Akın, M., Akın, M. K., Akkaya, İ., Özvan, A. ve Şengül, A. (2015). Erciş (Van) Yerleşim Alanındaki Zeminlerin Sıvılaşma Potansiyelinin Değerlendirilmesi, 8.
- Aksoy, Y., Turan, A. Ç. ve Atalay, H. (2009). İstanbul Fatih İlçesi Yeşil Alan Yeterliliğinin Marmara Depremi Öncesi ve Sonrası Değerleri Kullanılarak İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 14(2), 137-150.
- Alt Yapılar İçin Afet Yönetmeliği. (2007, 15 Şubat). Resmî Gazete (Sayı: 26435). Erişim adresi: <https://www.mevzuat.gov.tr/Metin.Aspx?MevzuatKod=7.5.11102&MevzuatIliski=0&sourceXmlSearch=alt%20yap%C4%B1lar>
- Aman, D. D. (2019). *Olası Marmara Depreminde Toplanma Alanları Yer Seçim Kriterlerinin Belirlenmesi: İstanbul Bağcılar Örneği*. (Doktora Tezi). İstanbul Teknik Üniversitesi, İstanbul.
- B.Ü. Kandilli Rasathanesi ve Dae.Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi. (2020). *24 OCAK SİVRİCE-ELAZIĞ DEPREMİ* (Basın Bülteni) (s. 8).
- Chalinder, A. (1998). Temporary Human Settlement Planning for Displaced Populations in Emergencies, 136.

- Cheng, H. ve Yang, X. K. (2012). A Comprehensive Evaluation Model for Earthquake Emergency Shelter. *Sustainable Transportation Systems* içinde (ss. 412-422). Ninth Asia Pacific Transportation Development Conference, sunulmuş bildiri, Chongqing, China: American Society of Civil Engineers. doi:[10.1061/9780784412299.0050](https://doi.org/10.1061/9780784412299.0050)
- Chu, J. Y. ve Su, Y. P. (2010). Comprehensive Evaluation Index System in the Application for Earthquake Emergency Shelter Site. *Advanced Materials Research*, 156-157, 79-83. doi:[10.4028/www.scientific.net/AMR.156-157.79](https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/AMR.156-157.79)
- Çelik, H. Z., Özcan, N. S. ve Erdin, H. E. (2017). Afet ve Acil Durumlarda Halkın Toplanma Alanlarının Kullanılabilirliğini Belirleyen Kriterler, 8.
- Çınar, A. K., Akgün, Y. ve Maral, H. (2018). Analysing The Planning Criterias of Emergency Assembly Points and Temporary Shelter Areas: Case of İzmir-Karşıyaka. *Journal of Planning*. doi:[10.14744/planlama.2018.07088](https://doi.org/10.14744/planlama.2018.07088)
- Ho, W. (2008). Integrated analytic hierarchy process and its applications – A literature review. *European Journal of Operational Research*, 186(1), 211-228. doi:[10.1016/j.ejor.2007.01.004](https://doi.org/10.1016/j.ejor.2007.01.004)
- Hong, L. ve Xiaohua, Z. (2011). Study on location selection of multi-objective emergency logistics center based on AHP. *Procedia Engineering*, 15, 2128-2132. doi:[10.1016/j.proeng.2011.08.398](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2011.08.398)
- Kara, H. (2007). Türkiye’deki Şehir Yerleşmelerinde Afet Sonrasına Yönelik “Afet Merkezleri” Planlaması. *TMMOB AFET SEMPOZYUMU*, 279-288.
- Kelly, C. (2005). Checklist-Based Guide to Identifying Critical Environmental Considerations in Emergency Shelter Site Selection, Construction, Management and Decommissioning. *UNEP/OCHA Environnent Unit*, 34.
- Liu, Q., Ruan, X. ve Shi, P. (2011). Selection of emergency shelter sites for seismic disasters in mountainous regions: Lessons from the 2008 Wenchuan Ms 8.0 Earthquake, China. *Journal of Asian Earth Sciences*, 40(4), 926-934. doi:[10.1016/j.jseaes.2010.07.014](https://doi.org/10.1016/j.jseaes.2010.07.014)
- Nicholl, J., West, J., Goodacre, S. ve Turner, J. (2007). The relationship between distance to hospital and patient mortality in emergencies: An observational study. *Emergency Medicine Journal*, 24(9), 665-668. doi:[10.1136/emj.2007.047654](https://doi.org/10.1136/emj.2007.047654)
- Omidvar, B., Baradaran-Shoraka, M. ve Nojavan, M. (2013). Temporary site selection and decision-making methods: A case study of Tehran, Iran. *Disasters*, 37(3), 536-553. doi:[10.1111/disa.12007](https://doi.org/10.1111/disa.12007)
- Özşahin, E. ve Değerliyurt, M. (2013). MODELING OF SEISMIC HAZARD RISK ANALYSIS IN ANTAKYA (HATAY, SOUTH TURKEY) BY USING GIS ISSN: 2354-2918, 24.
- Rezaei, S. (2014, 3 Temmuz). *Afet Sonrası En Uygun Geçici Barınma Alanlarının Belirlenmesi İçin Karar Destek Modeli Geliştirilmesi*. (Thesis). <https://polen.itu.edu.tr/handle/11527/13584> adresinden erişildi.
- Saaty, T. L. ve Kearns, K. P. (1985). *Analytical planning: The organization of systems*. International series in modern applied mathematics and computer science (1st ed.). Oxford ; New York: Pergamon Press.
- Saaty, T. L. ve Vargas, L. G. (2001). *Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston, MA: Springer US. <http://dx.doi.org/10.1007/978-1-4615-1665-1> adresinden erişildi.
- UNHCR (United Nations High Commissioner for Refugees) (2007) Handbook for Emergencies. Third edition. UNHCR, Geneva. S.64
- Wei, L., Li, W., Li, K., Liu, H. ve Cheng, L. (2012). Decision Support for Urban Shelter Locations Based on Covering Model. *Procedia Engineering*, 43, 59-64. doi:[10.1016/j.proeng.2012.08.011](https://doi.org/10.1016/j.proeng.2012.08.011)
- Xu, J., Yin, X., Chen, D., An, J. ve Nie, G. (2016). Multi-criteria location model of earthquake evacuation shelters to aid in urban planning. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 20, 51-62. doi:[10.1016/j.ijdr.2016.10.009](https://doi.org/10.1016/j.ijdr.2016.10.009)
- Yavuz Kumlu, K. B. ve Tüdeş, Ş. (2019). Determination of earthquake-risky areas in Yalova City Center (Marmara region, Turkey) using GIS-based multicriteria decision-making techniques (analytical hierarchy process and technique for order preference by similarity to ideal solution). *Natural Hazards*, 96(3), 999-1018. doi:[10.1007/s11069-019-03583-7](https://doi.org/10.1007/s11069-019-03583-7)
- Yılmaz, B. ve Dağdeviren, M. (2010). EKİPMAN SEÇİMİ PROBLEMİNDE PROMETHEE VE BULANIK PROMETHEE YÖNTEMLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ. *Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, (4), 16.
- Yön, B., Onat, O., Emin Öncü, M. ve Karaşin, A. (2020). Failures of masonry dwelling triggered by East Anatolian Fault earthquakes in Turkey. *Soil Dynamics and Earthquake Engineering*, 133, 106126. doi:[10.1016/j.soildyn.2020.106126](https://doi.org/10.1016/j.soildyn.2020.106126)